
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester II
Sidang Akademik 2001/2002

FEBRUARI / MAC 2002

EAP 214/3 - Kejuruteraan Air Sisa & Pengurusan Sisa Pepejal

Masa : 3 jam

Arahan :-

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN** (9) muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas ini mengandungi **ENAM** (6) soalan. Jawab **LIMA** (5) soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi **LIMA** (5) jawapan **PERTAMA** yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya **LIMA** (5) jawapan terbaik.
3. Semua soalan mempunyai markah yang sama.
4. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
5. Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam Bahasa Malaysia.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

1. (a) Terangkan secara ringkas **EMPAT (4)** kategori endapan dalam olahan air sisa domestik.

(4 markah)

- (b) Suatu sistem tangki enapan perlu mengolah air sisa air sisa dari kawasan perumahan berdasarkan data seperti di Jadual 1.0:

Jadual 1.0: Data reka bentuk

Jenis Premis	Data
Rumah 1 tingkat kos sederhana	500
Rumah berkembar 2 tingkat	200
Rumah kedai 2 tingkat Paras lantai – 6.1m x 12.65m Tingkat 1 – 6.1m x 15.54m	50
Stesyen minyak	1
Sekolah tidak berasrama penuh @ 1,500 murid	1
Masjid @ 1,000 orang	1
Pasar kering @ 30 gerai	1

Dengan berpandukan data di Lampiran, reka bentukkan tangki enapan di atas berserta lakaran kasar tangki. Hadkan jawapan anda kepada dimensi tangki, masa tahanan, kadar beban permukaan dan kadar beban empang limpah.

(10 markah)

- (c) Kirakan isipadu enap cemar basah dalam m³/hari yang akan dihasilkan oleh tangki enapan dalam (b) sekiranya nilai pepejal terampai memasuki loji adalah 300 mg/L. Anggap kecekapan tangki enapan sebagai 70% dan nilai Gravitasi Tentu enap cemar basah adalah 1.03.

(6 markah)

2. (a) Dengan bantuan lakaran, terangkan perbezaan prinsip penguraian air sisa menggunakan loji turas cucur dan loji Penyentuh Biologi Berputar (RBC).

(4 markah)

- (b) Suatu aliran air sisa yang dihasilkan oleh suatu kawasan perumahan dengan nilai kandungan organik setara dengan 12.5 kg/m³, ingin diolah menggunakan loji Penyentuh Biologi Berputar (RBC). Loji ini menggunakan sistem RBC 3 siri, setiap siri mengandungi aci sepanjang 5 meter dengan 30 cakera setiap meter. Diameter cakera adalah 2m. Kirakan nilai Beban Organik loji ini dalam gram BOD₅/m².hari.

(7 markah)

...3/ -

- (c) Suatu loji turas cucur berbentuk silinder mempunyai nilai Beban Organik Isipadu $0.764 \text{ kg BOD}_5/\text{m}^3 \cdot \text{hari}$. Sekiranya isipadu kasar media turas cucur adalah 982 m^3 di mana 50% daripadanya berongga, kirakan:
- Nilai Beban Organik loji ini dalam kg/m^3 .
(4 markah)
 - Nilai BOD_5 memasuki loji dalam mg/L sekiranya Penduduk Setaranya 1,500 orang.
(2 markah)
 - Nilai Beban Hidraulik Kawasan loji dalam $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hari}$ sekiranya diameter loji 25 meter.
(3 markah)
3. (a) Terangkan secara ringkas bagaimana nilai Indeks Isipadu Enap Cemar (SVI) dapat ditentukan.
(4 markah)
- (b) Berikan lakaran kasar carta aliran proses enap cemar teraktif pengudaraan lanjutan.
(4 markah)
- (c) Suatu loji pengudaran proses enap cemar teraktif lazim mempunyai data seperti berikut:
- Kadar alir = $1,500 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $\text{BOD}_5 = 250 \text{ mg}/\text{L}$
 $F:M = 0.3$
 $\text{MLSS} = 2,500 \text{ mg}/\text{L}$
 $y = 0.5 \text{ mg}/\text{mg}$
 $k_d = 0.06 \text{ hari}^{-1}$
 $\theta_c = 10 \text{ hari}$
Hanya 65% BOD mengurai pada hari ke 5
Tentukan:
- Isipadu tangki pengudaraan yang sesuai.
(3 markah)

- ii. Masa tahanan tangki. (2 markah)
 - iii. Kuantiti Oksigen yang diperlukan dalam kg/hari. (5 markah)
 - iv. Kuasa pengacauan yang diperlukan dalam Watt. Disyaratkan keperluan pengacauan minimum adalah 20 Watt/m³. (2 markah)
4. (a) Sebuah Bandar Indah Permai menghasilkan komposisi sisa organik seperti dalam Jadual 2.0 dan analisis kimia adalah seperti diberikan. Dapatkan formula kimia untuk sisa organik tersebut

Jadual 2.0

Sisa Organik	Jisim Basah, Kg	Jisim Kering, Kg	Analisis Kimia, Kg				
			C	H	O	N	S
Sisa makanan	10.0	2.7	15.3	0.29	2.69	0.12	0.02
Sisa rumput	25.0	15.4	6.65	1.75	2.24	1.09	0.05
Surat khabar	25.0	9.5	12.00	1.78	4.20	1.75	0.24
Plastik	7.0	5.0	5.78	0.71	2.23	-	-
Kad bod	11.0	10.0	4.10	0.65	4.14	0.03	0.02

Anggap jumlah abu yang terbentuk ialah 4.5%
Berat atom untuk C, H, O, N, S adalah masing-masing 12, 1, 16, 14, dan 32. (8 markah)

- (b) Tuliskan nota ringkas mengenai
 - i Penunuan
 - ii Pengkomposan(7 markah)

- (c) Berikan **LIMA (5)** kebaikan jika kitar semula dijalankan. (5 markah)

5. (a) Senaraikan ~~syarat-syarat~~ syarat/peraturan-peraturan yang terdapat di dalam bentangan jalan pengutipan sampah.

(5 markah)

- (b) Rajah 1.0 merupakan sebuah kawasan perumahan baru. Tentukan arah pengutipan yang paling baik untuk kawasan baru ini menurut syarat-syarat yang anda kemukakan dalam soalan 5 (a).

(5 markah)

- (c) Kirakan kadar penjanaan sisa pepejal dari kawasan perumahan tersebut dan kekerapan servis trak pengutip sampah.

Anggap data berikut untuk kawasan perumahan tersebut :

- i. Bilangan penghuni per rumah = 5 orang
- ii. Kadar penghasilan sisa pepejal = 0.80 kg/ kapita.hari
- iii. Muatan trak mengutip sampah = 25m³
- iv. Ketumpatan sisa pepejal dalam trak = 300 kg/m³
- v. Jenis servis pengutipan = kerb

(10 markah)

6. (a) Berikan **LIMA (5)** faktor yang perlu diambil kira semasa memilih lokasi tapak pelupusan baru.

(5 markah)

- (b) Sebuah komuniti seramai 70,000 orang menggunakan sebanyak 200,000 m² tapak pelupusan yang boleh diisi dengan ketinggian 15 m. Jika sisa pepejal perbandaran dihasilkan pada kadar 0.8kg/kapita sehari, dan berat termampat sisa pepejal di tapak ialah 450kg/m³, anggarkan jangka hayat tapak tersebut. Anggap penutup tanah menambahkan 20% daripada isipadu tapak.

(5 markah)

- (c) Huraikan **LIMA (5)** kaedah untuk merawat larut lesapan.

(10 markah)

LAMPIRAN

Faktor Puncak = $4.7 p^{-0.11}$ (p dalam ribu)

Masa tahanan = Isipadu /kadaralir

Penduduk Setara = $\frac{\text{Beban Organik Premis}}{\text{Beban Organik 1 orang}}$

Manning: $Q=(1/n) (A) (R)^{2/3} (s)^{1/2}$

$V=(1/n) (R)^{2/3} (s)^{1/2}$

$R=A/P$

Lebar saring = $\frac{(\text{Lebar bilah} + \text{saiz bukaan})}{\text{Saiz bukaan}} \frac{(\text{Kadaralir})}{(\text{Halaju}) (\text{Kedalaman air sisa})}$

Sela pengepaman = $\frac{\text{Isipadu sebenar}}{\text{Kadaralir Cuaca Kering}} + \frac{\text{Isipadu sebenar}}{(\text{Kadar pam-Kadaralir Cuaca Kering})}$

Kadar Beban Permukaan = $\frac{\text{Kadaralir}}{\text{Luas Permukaan}}$

Kadar Beban Pepejal = $\frac{(\text{Kadaralir}) (\text{Likur Tercampur})}{\text{Luas Permukaan}}$

Kadar Beban Empang Limpah = $\frac{\text{Kadaralir}}{\text{Panjang Empang Limpah}}$

Isipadu Piramid = $(1/3) (\text{luas dasar}) (\text{tinggi})$

Keluasan Tangki enap primer = $\frac{(\text{Kadaralir} + \text{Kadaralir Pusing Balik}) (\text{Likur Tercampur})}{\text{Fluks}}$

Fluks Pepejal = $\frac{\text{Halaju enapan}}{(1/\text{Kepekatan Pepejal}) - (1/\text{Kepekatan Pepejal Terenap})}$

Kinetik BOD $BOD_t=L_0(1-10^{-k_1t})$

$k_T=k_{20}(1.047)^{(T-20)}$

$L_T=L_{20}[1+0.02(T-20)]$

Thomas: $(t/BOOD)^{1/3} = (kL_o)^{-1/3} + (k^{2/3}/6L_o^{1/3}) t$

Beban Organik = $(\text{Kadaralir}) (\text{BOD})$

$$\text{Beban Organik Isipadu} = \frac{(\text{Kadar alir}) (\text{BOD})}{\text{Isipadu}}$$

$$\text{Makanan: Microorganism} = \frac{(\text{Kadar alir}) (\text{BOD})}{(\text{Isipadu}) (\text{Likur Tercampur})}$$

$$\text{Beban Organik Kawasan} = \frac{(\text{Kadar alir}) (\text{BOD})}{\text{Luas Permukaan}}$$

$$\text{Keperluan Oksigen} = \frac{Q \times \text{BOD}_5}{\text{BOD}_5/\text{BOD}_L} - 1.42 P \times$$

$$\text{Pertambahan Likur Tercampur} = \frac{1}{1+kd\theta_c} (\text{Kadar alir})(\text{BOD})$$

$$\text{Nisbah enap cemar kembali} \quad R = \frac{\text{Kadar alir kembali}}{\text{Kadar alir}}$$

$$X_a = X_R(R/1+R)$$

$$\text{Keperluan Oksigen} = aL_r + bS_a$$

a = Pekali penyingkiran BOD

L_r = BOD tersingkir

b = pekali endogenous enap cemar

S_a = Jisim Likur Tercampur

$$\text{Kadar Bekalan Oksigen} = \frac{\text{Oksigen Diperlu}}{\text{BOD tersingkir}}$$

$$\text{Umur} = \frac{(\text{Isipadu}) (\text{Likur Tercampur})}{\text{E.C.} \quad (\text{Kadar alir Disingkir})(\text{Likur Tercampur Pusing Balik}) + (\text{Kadar alir Efluen})(\text{Pepejal Terampai Efluen})}$$

$$1/\theta = y_u - k_d$$

$$\theta_c = \frac{V \cdot \text{MLSS}}{Q_w \cdot \text{SS}}$$

$$\text{Indeks Isipadu Enap cemar (SVI)} = (\text{Isipadu MLSS mengendap dalam 30 minit})/\text{MLSS}$$

Tangki Septik, C=225P

Parameter reka bentuk tangki enapan

Parameter	Unit	Kriteria Reka bentuk
Kadaralir	(m ³ /hari)	$Q_{\text{puncak}} = 4.7 p^{-0.11} \text{ kck}$
Masa tahanan minimum pada Q_{puncak}	(jam)	1.5 - 2.0
Kadar Beban Permukaan (KBP) pada Q_{puncak} Bulat (< 50m diameter dan kedalaman 3.0 m) Segiempat	m ³ /m ² .hari	< 45 < 30
Kadaralir Keluar Empangan Limpah (KKEL) pada Q_{puncak}	m ³ /m.hari	100 < KKEL < 200
Halaju horizontal (melintang)	mm/s	< 15
Nisbah Panjang: Lebar	-	3:1
Kedalaman tangki:		
Tangki horizontal	m	2.0 - 3.5
Tangki jejari	m	> 1.5
Mengalir ke atas (piramid)	m	5.0 - 9.0
Cerun kepada horizontal	Darjah	< 60 (piramid) < 45 (jejari)

Jadual Penduduk Setara

(Dipetik dari MS 1228 : 1991 : MALAYSIAN STANDARD: Code of Practice for Design and Installation of Sewerage Systems) dan Guidelines for Developers, Seksyen 1 dan 2, 1995

No	Jenis Premis	Penduduk Setara (dicadangkan)
1	Kediaman	5 per unit*
2	Komersial (termasuk pusat hiburan/rekreasi, kafeteria, teater)	3 per 100 m ² kawasan kasar
3	Sekolah/Institusi Pengajian : - Sekolah/institusi siang - Dengan asrama penuh - Dengan sebahagian asrama	0.2 per pelajar 1 per pelajar 0.2 per pelajar untuk pelajar tanpa asrama 1 per pelajar untuk penduduk asrama
4	Hospital	4 per katil
5	Hotel (dengan kemudahan masakan dan cucian pakaian)	4 per bilik
6	Kilang (tidak termasuk sisa yang diproses)	0.3 per pekerja
7	Pasar (jenis basah)	3 per gerai
8	Pasar (jenis kering)	1 per gerai
9	Stesyen petrol/Perkhidmatan	15 per tandas
10	Stesyen bas	4 per petak bas
11	Stesyen teksi	4 per petak teksi
12	Mesjid	0.2 per orang
13	Gereja/Kuil	0.2 per orang
14	Stadium	0.2 per orang
15	Kolam renang/Kompleks sukan	0.5 per orang
16	Tandas awam	15 per tandas
17	Lapangan terbang	0.2 per petak penumpang 0.3 per pekerja
18	Laundri	10 per mesin
19	Penjara	1 per orang
20	Padang golf	20 per lubang

* 1 kadar alir adalah setara dengan 225 liter/kapita/hari

Laluan Masuk →

Rajah 1.0